

อรรถชัย ภูพานิต : การควบคุมพื้นที่ครอบคลุมอย่างปลอดภัยในเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย  
ระยะสั้น โดยใช้ระบบมัลติเอเจนต์ (SECURE COVERAGE CONTROL IN  
SHORT-RANGE WIRELESS SENSOR NETWORKS USING MULTI-AGENT  
SYSTEMS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี หัตถกรรม, 91 หน้า

เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายประกอบด้วยอุปกรณ์เซ็นเซอร์ที่ทำงานอย่างกระจายและอัตโนมัติ โดยแต่ละเซ็นเซอร์สามารถติดต่อสื่อสารกับเซ็นเซอร์อื่น ๆ เพื่อทำการตรวจรู้และประมวลข้อมูลร่วมกัน อย่างไรก็ตามเนื่องจากข้อจำกัดของทรัพยากรบนบอร์ดเซ็นเซอร์ จึงมีความจำเป็นต้องลดการใช้พลังงาน รูปแบบการควบคุมพื้นที่ครอบคลุมซึ่งมักอาศัยความร่วมมือระหว่างโหนดจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามโหนดอาจถูกโจมตีจากโหนดที่เป็นอันตรายซึ่งจะมีผลกระทบโดยตรงต่อพื้นที่สังเกตการณ์ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นไปในการพัฒนาการควบคุมพื้นที่ครอบคลุมที่ไม่ซับซ้อนและทำงานอย่างกระจายตัวและยังสามารถป้องกันการโจมตีในโครงข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายได้ งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการของการควบคุมพื้นที่ครอบคลุมที่ใช้การเรียนรู้แบบมัลติเอเจนต์รีอินฟอร์สเมนต์ร่วมกับโปรโตคอลรักษารูปร่างเครือข่าย เพื่อที่จะได้กลยุทธ์การจัดการพื้นที่ครอบคลุมที่ปลอดภัยและใกล้เคียงกลยุทธ์ที่เหมาะสมที่สุด โดยวิธีการที่นำเสนอถูกออกแบบให้โหนดหนึ่ง ๆ ทำการตัดสินใจ โดยพิจารณาข้อมูลจากโหนดข้างเคียงหลายโหนด เพื่อรับมือกับข้อมูลที่ผิดพลาดจากโหนดที่เป็นอันตราย

ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าวิธีการที่นำเสนอมีความทนทานและมีประสิทธิภาพกว่า โดยได้รับพื้นที่ครอบคลุมต่อพลังงานหนึ่งหน่วยที่มีค่าสูงและได้รับเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ครอบคลุมมากกว่าวิธีการดีวีเอฟ (DVF) เดิมถึง 6 - 12% ภายใต้การโจมตีแบบไม่ให้หลับและการโจมตีแบบให้หลับ นอกจากนี้จากการศึกษาการโจมตีแบบยึดครองโหนดในเครือข่ายซึ่งทำให้โหนดแลกเปลี่ยนข้อมูลที่คลาดเคลื่อนระหว่างโหนด พบว่าวิธีการที่นำเสนอได้รับพื้นที่ครอบคลุมที่มากกว่าวิธีการเดิมถึง 19% 32% และ 37% เมื่อเกิดการยึดครองโหนดอย่างเดียวหรือเกิดการยึดครองโหนดร่วมกับการโจมตีแบบไม่ให้หลับ และการโจมตีแบบให้หลับตามลำดับ ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าวิธีการที่รวมโปรโตคอลรักษารูปร่างเครือข่ายนั้นสามารถลดความเสี่ยงของการโดนโจมตีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ปีการศึกษา 2554

ลายมือชื่อนักศึกษา\_\_\_\_\_

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา\_\_\_\_\_

AKKACHAI PHUPHANIN : SECURE COVERAGE CONTROL IN  
SHORT-RANGE WIRELESS SENSOR NETWORKS USING  
MULTI-AGENT SYSTEMS. THESIS ADVISOR : ASST. PROF.  
WIPAWEE HATTAGAM, Ph.D., 91 PP.

WIRELESS SENSOR NETWORKS/MULTI-AGENT/MALICIOUS NODE/  
COVERAGE CONTROL

A wireless sensor network (WSN) is a wireless network consisting of spatially distributed autonomous sensory devices that can communicate with each other to perform sensing and data processing cooperatively. However, due to limited onboard resources, power consumption must be reduced. Coverage control schemes, where nodes typically cooperate with each other, are therefore essential for effective condition monitoring of the environment. However, nodes are vulnerable to malicious attacks which directly affect the area under observation. Therefore, the underlying aim of this thesis is to develop a distributed light-weight coverage control scheme which countermeasures against malicious attacks in WSNs. This thesis proposed a coverage control algorithm based on multi-agent reinforcement learning integrated with a topology maintenance protocol in order to obtain a secure and near-optimal coverage allocation strategy. The proposed algorithm was designed in such a way that a node makes its decisions by considering inputs from multiple neighboring nodes in order to tolerate false messages created by malicious nodes.

Simulation results showed that our algorithm was more robust and efficient by consistently attaining higher coverage per unit energy consumed, and achieving 6-12% of coverage greater than the original DVF algorithm under sleep deprivation

and snooze attacks. Furthermore, the network substitution attack was studied where inaccurate information was exchanged between nodes. The proposed algorithm gained up to 19%, 32% and 37% of coverage higher than the DVF algorithm for the network substitution attack alone, and network substitution paired with sleep deprivation and snooze attacks, respectively. By integrating the secure topology maintenance protocol, our results suggested that vulnerability to such attacks can efficiently be reduced.



School of Telecommunication Engineering

Academic Year 2011

Student's Signature \_\_\_\_\_

Advisor's Signature \_\_\_\_\_